

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-147795

(43)Date of publication of application : 26.05.2000

(51)Int.Cl. G03F 9/00
H01L 21/027

(21)Application number : 10-320433

(71)Applicant : USHIO INC

(22)Date of filing : 11.11.1998

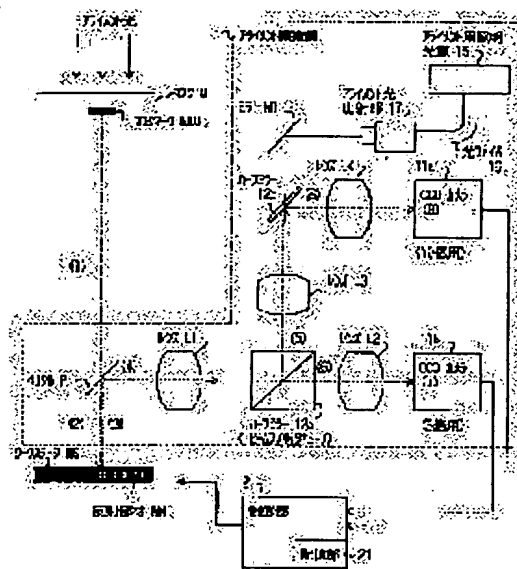
(72)Inventor : SUMIYA MASATO

(54) ALIGNMENT MICROSCOPE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an alignment microscope constituted so that a low-magnification picture and a high-magnification picture can be simultaneously obtained by one microscope and an alignment mark can be detected with good sensitivity.

SOLUTION: The mask alignment mark MAM is illuminated with alignment light. The alignment light is reflected on the reflection member WM of a work stage WS and made incident on a half mirror 12a through a pellicle P and a lens L1 so that the optical path thereof is blanced. The light transmitted through the mirror 12a is made incident on a low-magnification CCD camera 11b. The light reflected on the mirror 12a is made incident on a high-magnification CCD camera 11a. Then, the position of the mark MAM is detected from the picture obtained in the above-mentioned way and stored in the storage part 21 of a control part 2. Thereafter, a work is placed on the stage WS and irradiated with the alignment light from an illumination light source for alignment light 15 so as to detect the position of the alignment mark of the work. Thus, the alignment of the mask and the work is executed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

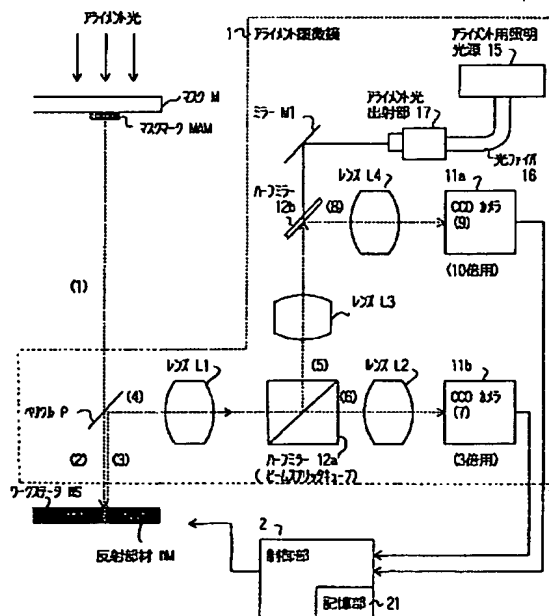
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成12年5月26日(2000.5.26)



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 マスクアライメントマークにアライメント光を照射し、ワークステージに設けた反射部材にマスクアライメントマークを投影し、該投影像をアライメント顕微鏡によって検出し、その位置を制御部に記憶し、次に、ワークステージ上に載置したワークのアライメントマークに、アライメント顕微鏡からアライメント光を照射して、ワークアライメントマークを上記アライメント顕微鏡によって検出し、

制御部に記憶したマスクアライメントマーク像と、検出したワークアライメントマーク像とを重ね合わせることで、マスクとワークの位置合わせを行なう露光装置のアライメント顕微鏡において、

結像系の光路を分岐し、一方の光路に粗アライメント用の第 1 の検出器を設け、もう一方の光路に上記第 1 の検出器より倍率が大きな精アライメント用の第 2 の検出器を設けたことを特徴とするアライメント顕微鏡。

【請求項 2】 アライメント顕微鏡の光路の途中に、ワーク照明用のアライメント照明光を導入し、該照明光と結像光が共に通過する部分に偏光ビームスプリッタと 1/4 波長板とを設け、光路の途中に設けられたレンズで反射した照明光が第 1 の検出器および/または第 2 の検出器に入射しないようにしたことを特徴とする請求項 1 のアライメント顕微鏡。

【請求項 3】 ワークアライメントマーク照明用の照明系を設け、上記照明系として暗視野照明を用いたことを特徴とする請求項 1 のアライメント顕微鏡。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体装置やプリント基板、LCD（液晶表示素子）等の生産に使用される露光装置におけるマスクとワークの位置合わせを行うためのアライメント顕微鏡に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体素子やプリント基板、液晶表示素子等のミクロンサイズの加工が必要である電気部品の製作工程に露光工程が用いられる。この露光工程においては、ワークにマスクパターンを転写する場合、前に形成したパターンに対して次の転写するパターンを正確に位置合わせする必要がある。上記位置合わせは、マスクおよびワークのアライメントマークを重ね合わせるようにして行っている。上記マスクとワークの位置合わせを行う方法および装置として本出願人は、先に、ワークステージに反射部材を設け、該反射部材にマスクアライメントマークを投影し、その投影像の位置を検出して制御部に記憶し、次に、ワークステージ上にワークを載置してワークのアライメントマークを検出することにより、マスクとワークの位置合わせを行う方法および装置を提案した（特開平 8-233529 号公報参照）。

【0003】上記公報に開示されるマスクとワークの位

置合わせ工程は次の通りである。

(1) ワークステージ上にワークがない状態で、マスクアライメントマークに露光光を照射する。

(2) ワークステージに設けた反射部材にマスクアライメントマークを投影し、該投影像をアライメント顕微鏡によって検出し、その位置を制御部に記憶する。

(3) 次に、ワークステージ上にワークを載置し、ワークアライメントマークに、アライメント顕微鏡から非露光光を照射して、ワークアライメントマークを上記アライメント顕微鏡によって検出する。

(4) 制御部に記憶したマスクアライメントマーク像と、検出したワークアライメントマーク像とを重ね合わせ、マスクとワークの位置合わせを行なう。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】通常、顕微鏡の倍率は、露光処理において許容されるアライメント精度によって設定される。最近の高いアライメント精度が要求されることが多い。このため、アライメント顕微鏡の倍率は高倍率のものとなるが、高倍率のみでは、ワークをワークステージに搬送する際の搬送誤差や、前工程のワークマーク形成時の誤差により、ワークマークが顕微鏡の視野から外れることがあり、アライメントできなくなることがある。

【0005】したがって、上記誤差を生じても視野から外れないような低倍率の広い視野により、ワークマークを高倍率の視野内に収める第 1 のアライメントと、高倍率の第 2 のアライメントという 2 段階のアライメントが必要となる。このことは、マスクマーク記憶後に倍率の切替を行なう必要があることを示しているが、記憶したマスクマークを基準にしてワークマークの位置を合わせるものであるから、マスクマークの検出・記憶後は、マスクマークを記憶する画像処理部の座標と、ワークステージの座標系とが、常に一致していなければ、位置合わせにずれが生じる。

【0006】露光装置のマスクアライメントマーク（以下、必要に応じてマスクマークという）とワークアライメントマーク（以下、必要に応じてワークマークという）の検出に使われるアライメント顕微鏡による位置合わせは具体的には以下のように行われる。図 7（a）に示すように、例えば、マスクマークは四角形、ワークマークは四角環状であり、マスクマークの四角形がワークマークの環の中に、各辺との間隔が均一な状態で収まったとき位置合わせがなされたとする。アライメント顕微鏡としては、低倍率（例えば 3 倍）と、高倍率（例えば 10 倍）との倍率切替ができるものを準備し、ワークステージの反射部材に投影されたマスクマークを、図 7

（b）に示すようにそれぞれの倍率で検出し、画像処理部の座標系に基づいて位置を記憶する。

【0007】次に、ワークステージ上に置かれたワークのワークマークを、図 7（c-1）に示すように、まず

3 倍の倍率で検出し、記憶した 3 倍マスクマークの位置情報に基づいて、マスクマークとワークマークが所定の関係になるように、ワークステージを移動し、第 1 のアライメント（粗アライメント）を行なう。続いて、図 7（c-2）に示すようにワークマークを 10 倍の倍率で検出し、記憶した 10 倍のマスクマークの位置情報に基づいて、第 1 のアライメントと同様に第 2 のアライメント（精アライメント）を行なう。

【0008】上記のように 2 段階のアライメントを行うアライメント顕微鏡においては、倍率の切り替えが必要である。ひとつの顕微鏡の倍率を変更する手段としては、対物ターレットによるレンズの切替、ズーム機構等がある。対物ターレットは、ターレット（レボルバー）と呼ばれる回転板に倍率の異なる対物レンズを取り付け、ターレットを回転させて、対物レンズを交換し倍率を切り替えるものであり、対物ターレットによりアライメント顕微鏡の倍率を変更する場合には、対物レンズの停止位置精度が問題となる。すなわち、マスクマークを検出・記憶した時の対物レンズの停止位置と、ワークマークを検出するときの対物レンズの停止位置との高精度の位置再現性が必要となる。このため、機構が複雑化するとともに大型化し、コストがアップする。

【0009】一方、ズーム機構は、対物レンズを光軸方向に移動させ、倍率を変化させるものであり、対物ターレットの場合と同様に、倍率を切り替えた時、高精度のレンズの位置再現性が必要となる。このため、機構が複雑化するとともに大型化し、コストがアップする。さらに、対物ターレット／ズーム機構を使用する場合、1 回の露光処理ごとにアライメントを行うので、対物ターレット／ズーム機構を駆動させる駆動機構に高い耐久性が必要となる。このため、駆動機構の複雑化し大型化する。また、ワークの表面のアライメントマークを検出する顕微鏡の場合、顕微鏡は、ワークより上面に設けられる。駆動部がワーク上にあると、発塵によるワークの不良発生の危険性がある。

【0010】一方、倍率の異なる顕微鏡を 2 台用意すれば、倍率切替によるマスクマークを記憶する座標とワークステージの座標系とのずれはなくなる。しかし、通常アライメントマークは 1 露光パターンに 2 個設けられるので、都合 4 台もの顕微鏡を取付けることになる。アライメント顕微鏡が設けられる部分は、投影レンズとワークステージとの間の狭い部分であり、4 台もの顕微鏡を取付けることは、スペースの問題で困難な場合がある。またコストもアップする。

【0011】本発明は上記した事情に鑑みなされたものであって、1 台の顕微鏡で従来のような駆動機構を用いることなく倍率を変更することができ、また、ワークマークの検出感度をアップすることができ、さらに検出しにくいワークマークも検出することができるアライメント顕微鏡を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明においては、上記課題を次のようにして解決する。

（1）マスクアライメントマークにアライメント光を照射し、ワークステージに設けた反射部材にマスクアライメントマークを投影し、該投影像をアライメント顕微鏡によって検出し、その位置を制御部に記憶し、次に、ワークステージ上に載置したワークのアライメントマークに、アライメント顕微鏡からアライメント光を照射して、ワークアライメントマークを上記アライメント顕微鏡によって検出し、制御部に記憶したマスクアライメントマーク像と、検出したワークアライメントマーク像とを重ね合わせることによって、マスクとワークの位置合せを行なう露光装置のアライメント顕微鏡において、結像系の光路を分岐し、一方の光路に粗アライメント用の第 1 の検出器を設け、もう一方の光路に上記第 1 の検出器より倍率が大きな精アライメント用の第 2 の検出器を設ける。

（2）上記（1）において、アライメント顕微鏡の光路の途中に、ワーク照明用のアライメント照明光を導入し、該照明光と結像光が共に通過する部分に偏光ビームスプリッタと 1/4 波長板とを設け、光路の途中に設けられたレンズで反射した照明光が第 1 の検出器および／または第 2 の検出器に入射しないように構成する。

（3）上記（1）（2）において、ワークアライメントマーク照明用の照明系を設け、上記照明系として暗視野照明を用いる。

【0013】本発明の請求項 1 の発明においては、上記（1）のように構成したので、1 台の顕微鏡で同時に異なる倍率によって、アライメントマークを検出することが可能となる。このため、倍率を切り替えにより、画像処理座標系とワークステージの座標系とがずれることがなく、高い精度でマスクとワークとを位置合せすることができる。また、倍率の切替のため複雑な倍率調整用駆動機構を設ける必要がないので、アライメント顕微鏡の大型化を防ぐことができ、コストダウンを図ることができる。本発明に請求項 2 の発明において、上記（2）のように構成したので、光路中に設けたレンズの反射光が検出器である CCD カメラに入射することがなく、S/N 比を向上させ、CCD カメラにおけるワークマークの検出感度をアップすることができる。本発明に請求項 3 の発明は、上記（3）のように構成したので、明視野照明では検出しにくいワークマークも検出することが可能となる。

【0014】

【発明の実施の形態】図 1、図 2 は本発明の第 1 の実施例を示す図であり、図 1 は、ペリクルを使用し、2 つの倍率で同時にマスクのアライメントマークを観察する場合を示し、図 2 は、2 つの倍率で同時にワークのアライメントマークを観察する場合を示している。図 1 におい

て、MはマスクでありマスクMにはマスクマークMAMが記されている。WSはワークステージであり、ワークステージWSには反射部材WMが埋設されている。また、図2ではワークステージWS上にワークWが載置されている場合が示されており、ワークWにはワークマークWAMが記されている。

【0015】1はアライメント顕微鏡であり、アライメント顕微鏡1は、10倍の倍率でアライメント画像を検出する第1のCCDカメラ11aと、3倍の倍率でアライメント画像を検出する第2のCCDカメラ11bと、
10 レンズL1～L4、ハーフミラー（ビームスプリッタキューブ）12a、および、ハーフミラー12bから構成される光学系を備えている。また、ワークマークWAMを検出する時に使用されるアライメント用照明光源15を備えており、アライメント用照明光源15から放出される光は、光ファイバ16を介してアライメント光出射部17に導かれ、アライメント光出射部17からミラーM1を介してハーフミラー12bに入射する。2は制御部であり、制御部2は記憶部21を備え、上記CCDカメラ11a、11bで受像された画像を処理して、マ
20 スクマークMAMの位置情報を求めて記憶部21に記憶し、また、ワークマークWAMの位置情報を求めて、マスクマークMAMとワークマークWAMの位置が一致するようにワークステージWSを移動させる。

【0016】まず、図1によりマスクMのアライメントマーク（マスクマークMAM）を観察する場合の光路について説明する。

（a）不図示のアライメント用光源からのアライメント光によってマスクマークを照明する。アライメント光は、マスクMのマスクマークMAMの近傍を通過し、
30 図1の(1)、ペリクルPを透過してワークステージWSに入射する（図1の(2)）。ワークステージWSに入射した光は反射部材WMで反射して（図1の(3)）、アライメント顕微鏡1に入射する。

（b）アライメント顕微鏡1に入射した光はペリクルPで反射して（図1の(4)）レンズL1を通過して、ハーフミラー12a（ビームスプリッタキューブ）に入射し、一部の光がハーフミラー12aを透過し、他の一部の光がハーフミラー12aにより反射される（図1の(5)(6)）

【0017】（c）ハーフミラー12aを透過した光（図1の(6)）は、レンズL2を通過し、第2のCCDカメラ11bに入射する（図1の(7)）。その結果、第2のCCDカメラ11bには、3倍のマスクマーク像が受像される。

（d）また、ハーフミラー12aにより反射された光（図1の(5)）はレンズL3を通過し、ハーフミラー12bで反射され（図1の(8)）レンズL4を通過し、第1のCCDカメラ11aに入射する（図1の(9)）。その結果、第1のCCDカメラ11aでは、10倍のマス
50

クマーク像が受像される。上記第1のCCDカメラ11a、第2のCCDカメラ11bで受像されたマスクマーク画像は、制御部2に送られ、前記図7（b）に示した3倍の画像と10倍の画像からマスクマークMAMの位置情報を求め、該位置情報を制御部2の記憶部21に記憶する。

【0018】次に、図2によりワークW上のワークマークを観察する場合の光路について説明する。

（a）アライメント用照明光源15がアライメント光（非露光光）を出射する。このアライメント光は、光ファイバ16を介してアライメント光出射部17から出射し（図2の(1)）、ミラーM1ミラーによって反射され（図2の(2)）、ハーフミラー12bを通過する（図2の(3)）。

（b）ハーフミラー12bを通過した光は、レンズL3を介してハーフミラー（ビームスプリッタキューブ）12aに入射し、ハーフミラー12aによって反射され（図2の(4)）、レンズL1を通過する。そして、ペリクルPによって反射され（図2の(5)）、ワークステージWS上のワークWのワークマークWAMで反射される（図2の(6)）。ワークマークWAMで反射した光（図2の(6)）は、アライメント顕微鏡1に入射し、ペリクルPによって反射される（図2の(7)）。

【0019】（c）アライメント顕微鏡1に入射した光は、レンズL1を通過し、ハーフミラー12a（ビームスプリッタキューブ）によって分岐される（図2の(8)(10)）。

（d）ハーフミラー12aで分岐した光の内、一部の光（図2の(8)）はレンズL2を通過し、第2のCCDカメラ11bに入射する（図2の(9)）。その結果、第2のCCDカメラ11bでは、3倍のワークマークWAMの画像が受像される。

（e）一方、ハーフミラー12aで分岐した光の内、他の一部の光（図2の(10)）は、レンズL3を通過し、ハーフミラー12bで反射され（図2の(11)）レンズL4を通過し、第1のCCDカメラ11aに入射する（図2の(12)）。その結果、第1のCCDカメラ11aでは10倍のワークマークWAMの画像が受像される。

【0020】上記のようにして受像された第1のCCDカメラ11a、第2のCCDカメラ11bで受像されたワークマーク画像は、制御部2に送られる。制御部2においては、まず、前記記憶部21に記憶された3倍のマスクマークMAMの位置情報と、検出された3倍のワークマークWAMの位置情報に基づき、前記図7（c-1）に示したように、マスクマークMAMとワークマークWAMが所定の関係になるように、ワークステージWSを移動し、第1のアライメント（粗アライメント）を行なう。続いて、上記と同様にワークマークWAMの画像を再度検出し、図7（c-2）に示したように10倍の倍率で検出したワークマークWAMの画像の位置情報

と、記憶部 21 に記憶されている 10 倍のマスクマーク MAM の位置情報に基づいて、第 1 のアライメントと同様に第 2 のアライメント（精アライメント）を行なう。

【0021】 以上のように、本実施例においては、マスクマーク MAM とワークマーク WAM の結像系の光路を分岐し、一方の光路に粗アライメント用の第 1 の検出器を設け、もう一方の光路に上記第 1 の検出器より倍率が大きな精アライメント用の第 2 の検出器を設け、倍率切り換えを行うことなく、倍率の低い画像と、倍率の高い画像を同時に受像するようにしたので、前記したように倍率切り換えに伴って生ずる機構が複雑化、大型化を回避することができ、また、駆動機構に高い耐久性が要求されることもない。

【0022】 ところで、上記実施例では、結像系の光路をハーフミラー 12a により分岐しているため、それぞれの光路の光量は分岐前に比べて 1/2 になり、このため、CCD カメラ 11a、11b による検出信号レベルが落ちる。また、光路の折り返しにベリクル P を使用した場合、ベリクル P によって反射した光は、反射前に比べて光量が 1/2 になるため、上記と同様、CCD カメラ 11a、11b による検出信号レベルが落ちる。さらに、アライメント用光源 15 から照明光を導入すると、アライメント顕微鏡 1 内部のレンズ表面や鏡等側面での反射光が CCD カメラ 11a、11b に入射し、ノイズレベルが上がり、S/N 比が低下してアライメントマークを検出できない場合が生ずることがある。

【0023】 次に示す第 2、第 3 の実施例は、偏光を利用し CCD カメラ 11a、11b における S/N を向上させ、光路を分岐したこと等により検出レベルが低下しても、感度よくアライメントマーク像を検出できるようにした実施例を示している。図 3 は本発明の第 2 の実施例を示す図であり、本実施例は、偏光を利用することにより、ワークマーク像の検出感度を向上させた実施例を示している。図 3 において、図 1、図 2 に示したものと同一のものには同一の符号が付されており、本実施例は、図 1、図 2 においてレンズ L1 とハーフミラー（ビームスプリッタキューブ）12a の間に傾けた 1/4 波長板 14 を設けるとともに、ハーフミラー 12b を偏光ビームスプリッタ 13（消光比 200:1）に置き換えたものである。なお、1/4 波長板 14 を傾けたのは 1/4 波長板からの反射光が CCD カメラ 11a、11b に入射することを防ぐためである。

【0024】 以下、ワークマーク像を検出する場合の本実施例の光路について説明する。なお、マスクマーク像を検出する場合の動作は前記第 1 の実施例と同様である。

（a）アライメント用照明光源 15 がアライメント光を出射する。このアライメント光（無偏光光）は、光ファイバ 16 を介してアライメント光出射部 17 から出射し、ミラー M1 ミラーによって反射され、偏光ビームス

プリッタ 13 を通過する。

（b）偏光ビームスプリッタキューブ 13 を通過する光は、偏光ビームスプリッタキューブ 13 において直線偏光（P 偏光）に変換され、レンズ L3 を介してハーフミラー（ビームスプリッタキューブ）12a に入射する。そして、ハーフミラー 12a によって反射され、傾けて設けられた 1/4 波長板 14 を通過して円偏光に変換され、レンズ L1 を通過する。さらに、ベリクル P によって反射され、ワークステージ WS 上のワーク W のワークマーク WAM で反射される。ワーク W の表面で反射した光（円偏光）は、アライメント顕微鏡 1 に入射し、ベリクル P によって反射される。

【0025】 （c）アライメント顕微鏡 1 に入射した光は、レンズ L1 を通過し、1/4 波長板 16 において（直線偏光：S 偏光）に変換され、ハーフミラー 12a に入射し、分岐される。

（d）ハーフミラー 12a で分岐した光の内、一部の光はレンズ L2 を通過し、第 2 の CCD カメラ 11b に入射する。その結果、第 1 の実施例と同様、第 2 の CCD カメラ 11b では、3 倍のワークマーク WAM の画像が受像される。

（e）ハーフミラー 12a で分岐した光の内、他の一部の光（直線偏光：S 偏光）は、レンズ L3 を通過し、偏光ビームスプリッタ 13 に入射する。ここで、偏光ビームスプリッタ 13 は、S 偏光を反射し、P 偏光を透過させるので、ハーフミラー 12a で分岐した光（S 偏光）は偏光ビームスプリッタ 13 で反射し、レンズ L4 を介して CCD カメラ 11a に入射する。その結果、第 1 の実施例と同様、第 1 の CCD カメラ 11a では、10 倍のワークマーク WAM の画像が受像される。

【0026】 一方、アライメント光出射部 15 から出射し、偏光ビームスプリッタ 13 を介してレンズ L3 に入射するアライメント光は P 偏光であるので、レンズ L3 の反射光は偏光ビームスプリッタ 13 を透過し、CCD カメラ 11a には入射しない（同図の点線の光路参照）。このため、レンズ L3 で反射した光がノイズ成分として CCD カメラ 11a に入射することがなく、高倍率の CCD カメラ 11a の検出感度（S/N 比）を低下させることがない。上記のようにして第 1 の CCD カメラ 11a、第 2 の CCD カメラ 11b で受像されたワークマーク画像は、前記第 1 の実施例で説明したように制御部 2 に送られ、第 1、第 2 のアライメントが行われる。

【0027】 以上のように、本実施例においては、ワーク W を照明するためのアライメント光を導入する部分に偏光ビームスプリッタ 13 を設け、また、光路を分岐するハーフミラー 12a とワーク W との間の光路に 1/4 波長板 14 を設けたので、レンズで反射したアライメント光が CCD カメラ 11a に入射することがなく、CCD カメラ 11a の検出感度を向上させることができる。

【0028】図4は本発明の第3の実施例を示す図であり、本実施例は、第2の実施例と同様、偏光を利用することにより、ワークマーク像の検出感度を向上させた実施例を示している。図4において、図3に示したものと同一のものには同一の符号が付されており、本実施例は、図3において偏光ビームスプリッタ13（消光比200:1）をハーフミラー12aとレンズL1の間に設け、アライメント用光源13が放出する光を上記偏光ビームスプリッタ13から導入するとともに、レンズL1とペリクルPの間に傾けた1/4波長板14を設けたものである。なお、1/4波長板14を傾けたのは、前記したように1/4波長板からの反射光がCCDカメラ11a、11bに入射することを防ぐためである。

【0029】以下、ワークマーク像を検出する場合の本実施例の光路について説明する。なお、マスクマーク像を検出する場合の動作は前記第1の実施例と同様である。

(a) アライメント用照明光源15がアライメント光を出射する。このアライメント光（無偏光光）は、光ファイバ16を介してアライメント光出射部17から出射し、偏光ビームスプリッタ13に入射して、反射し、レンズL1に入射する。

(b) 偏光ビームスプリッタ13で反射した光は、偏光ビームスプリッタ13において直線偏光（S偏光）に変換され、レンズL1、1/4波長板14を通過して円偏光に変換され、ペリクルPによって反射され、ワークステージWS上のワークWのワークマークWAMで反射される。ワークWの表面で反射した光（円偏光）は、アライメント顕微鏡1に入射し、ペリクルPによって反射される。

【0030】(c) アライメント顕微鏡1に入射した光は、1/4波長板14において（直線偏光：P偏光）に変換され、レンズL1を通過し、偏光ビームスプリッタ13に入射する。ここで、前記したように偏光ビームスプリッタ13は、S偏光を反射し、P偏光を透過させるので、レンズL1を通過した光は、偏光ビームスプリッタ13を通過してハーフミラー12aに入射し、分岐される。一方、アライメント光出射部17から出射し、偏光ビームスプリッタ13を介してレンズL1に入射する光はS偏光であるので、レンズL1の反射光は偏光ビームスプリッタ13で反射し、ハーフミラー12aには入射しない（同図の点線の光路参照）。このため、レンズL1で反射したアライメント光がノイズ成分としてCCDカメラ11a、11bに入射することがなく、CCDカメラ11a、11bの検出感度（S/N比）を低下させることがない。

【0031】(d) ハーフミラー12aで分岐した光の内、一部の光はレンズL2を通過し、第2のCCDカメラ11bに入射する。その結果、第1の実施例と同様、第2のCCDカメラ11bでは、3倍のワークマークW

AMの画像が受像される。

(e) ハーフミラー12aで分岐した光の内、他の一部の光は、レンズL3を通過し、ミラーM1で反射し、レンズL4を介してCCDカメラ11aに入射する。その結果、第1の実施例と同様、第1のCCDカメラ11aでは、10倍のワークマークWAMの画像が受像される。上記のようにして第1のCCDカメラ11a、第2のCCDカメラ11bで受像されたワークマーク画像は、前記第1の実施例で説明したように制御部2に送られ、第1、第2のアライメントが行われる。

【0032】以上のように、本実施例においては、ハーフミラー12aとレンズL1との間に偏光ビームスプリッタ13を設けてワークWを照明するためのアライメント光を導入し、また、光路を分岐するハーフミラー12aとワークWとの間の光路に1/4波長板14を設けたので、レンズで反射したアライメント光がCCDカメラ11a、11bに入射することがなく、CCDカメラ11a、11bの検出感度を向上させることができる。上記構成によりCCDカメラ11a、11bに入射する信号成分とノイズ成分を調べたところ、図4に示すようにCCDカメラ11a、11bに入射するノイズ成分は0.001であったのに対し、信号成分は0.62であり、S/N比を大きく向上することが可能となった。

【0033】ところで、ワークであるプリント基板の表面に、図5(a)に示すように、銅等の光を反射しやすい金属膜が設けられ、その上に段差の小さいワークマークWAMが形成されている場合、ワークマークWAMにアライメント光を照射してワークマークWAMを照明する際、アライメント顕微鏡の結像系の光路内から照明すると（これを明視野照明という）、図5(b)に示すように、下地となる銅からの反射光、および、ワークマークWAMからの反射光の光量の差が少なく、結果的にワークマーク像のコントラストが不十分になり、このため、ワークマークWAMの検出ができなくなることがある。

【0034】このような場合には、結像系の光路（アライメント顕微鏡のNA）よりも外から照明光をワークWに対して照明すると（以下、このような照明を暗視野照明という）、図5(c)に示すように、ワークWの平坦な部分での反射光は、顕微鏡の結像系の光路外にそれ、ワークマークWAMのエッジ部における拡散光の一部が、顕微鏡に入射する。その結果、エッジ部のみが光り、それ以外は真っ暗な状態となり、結果的に十分なコントラストでワークマークWAMが検出される。

【0035】以下に示す第4の実施例は、上記した暗視野照明を利用してワークマークを検出する実施例を示している。以下、前記図2に示した第1の実施例に暗視野照明を適用した場合について説明する。なお、マスクマーク像を検出する場合の動作は前記図1で説明したのと同様である。図6は本発明の第4の実施例を示す図であ

10

20

30

40

50

る。同図において、前記図 3 に示したものと同一のものには同一の符号が付されており、本実施例においては、アライメント用光源 15 が放出する光を、光ファイバ 16 を介して暗視野照明用アライメント光出射部 18 に導き、ワークマーク WAM を照明するようにしたものであり、その他の構成は図 3 と同じである。

【0036】暗視野照明用アライメント光出射部 18 はリング形状であり、リング状に配置された出射部を有し、中央に円形の開口部 18a が設けられている。光ファイバ 16 を介して導入された光は、図 6 に示すように

リング状に配置された出射部から出射し、アライメント顕微鏡の結像系の光路よりも外側からワークマーク WAM を照明する。そして、ワークマーク WAM のエッジ部における拡散光の一部は、上記開口部 18a からペリクル P を介してアライメント顕微鏡 1 に入射する。

【0037】本実施例によるワークマークの受像は、前記図 3 の実施例と同様であり、以下簡単に説明する。

(a) アライメント用照明光源 15 がアライメント光を出射する。このアライメント光は、光ファイバ 16 を介して暗視野照明用アライメント光出射部 18 から出射し、アライメント顕微鏡 1 の結像系の光路よりも外側からワークマーク WAM に照射される。このため、ワークの平坦な部分での反射光は、アライメント顕微鏡 1 の結像系の視野外にそれ、ワークマーク WAM のエッジ部における拡散光の一部が、アライメント顕微鏡 1 に入射し、ペリクル P で反射する。

(b) アライメント顕微鏡 1 に入射した光は、レンズ L1 を通過し、ハーフミラー 12a によって分岐される。

【0038】(c) ハーフミラー 12a で分岐した光の内、一部の光はレンズ L2 を通過し、第 2 の CCD カメラ 11b に入射する。その結果、第 2 の CCD カメラ 11b では、3 倍のワークマーク WAM の画像が受像される。また、ハーフミラー 12a で分岐した光の内、他の一部の光は、レンズ L3 を通過し、ハーフミラー 12b で反射され、レンズ L4 を通過し、第 1 の CCD カメラ 11a に入射する。その結果、第 1 の CCD カメラ 11a では 10 倍のワークマーク WAM の画像が受像される。上記のようにして受像された第 1 の CCD カメラ 11a、第 2 の CCD カメラ 11b で受像されたワークマーク画像は、前記した制御部 2 に送られる。本実施例においては、上記したように暗視野照明を用いているので、図 5 (a) に示したように明視野照明では検出しにくいワークマークを検出することができる。

【0039】なお、図 6 において、同図に点線で示すように、アライメント光出射部 17 とミラー M1 を設けるとともに、アライメント用照明光源 15 の出射口にシャッターを設け、明視野照明と暗視野照明を任意に切り替えられるように構成してもよい。また、上記実施例では、暗視野照明を第 1 の実施例のアライメント顕微鏡に適用した場合を示したが、第 2、第 3 の実施例において、暗

視野照明を利用できるようにしてもよい。

【0040】

【発明の効果】以上説明したように本発明においては、以下の効果を得ることができる。

(1) 結像系の光路を分岐し、一方の光路に粗アライメント用の第 1 の検出器を設け、もう一方の光路に上記第 1 の検出器より倍率が大きな精アライメント用の第 2 の検出器を設けたたので、1 台の顕微鏡で同時に異なる倍率によって、アライメントマークを検出することが可能となる。このため、倍率を切り替えにより、画像処理座標系とワークステージの座標系とがずれることがなく、高い精度でマスクとワークとを位置合わせすることができる。

(2) 倍率の切替のため複雑な倍率調整用駆動機構を設ける必要がないので、アライメント顕微鏡の大型化を防ぐことができ、製造コストをダウンすることができる。また、駆動機構による発塵が生ずることがなく、ワークの不良発生を少なくすることができる。さらに、倍率の異なる顕微鏡を 2 台用意する必要もない。

(3) 1/4 波長板と偏光ビームスプリッタキューブとを内蔵することにより、アライメント光によるノイズ成分が CCD カメラに入射することがなく、高倍率の CCD カメラにおけるワークマークの検出感度をアップすることができる。

(4) リング照明系を取付け、暗視野照明をすることにより、明視野照明では検出しにくいワークマークも検出することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施例において、マスクマークを検出する場合の光路を説明する図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施例において、ワークマークを検出する場合の光路を説明する図である。

【図 3】偏光光を利用した本発明の第 2 の実施例を示す図である。

【図 4】偏光光を利用した本発明の第 3 の実施例を示す図である。

【図 5】明視野照明と、暗視野照明を説明する図である。

【図 6】暗視野照明を利用した本発明の第 4 の実施例を示す図である。

【図 7】マスクとワークの位置合わせを説明する図である。

【符号の説明】

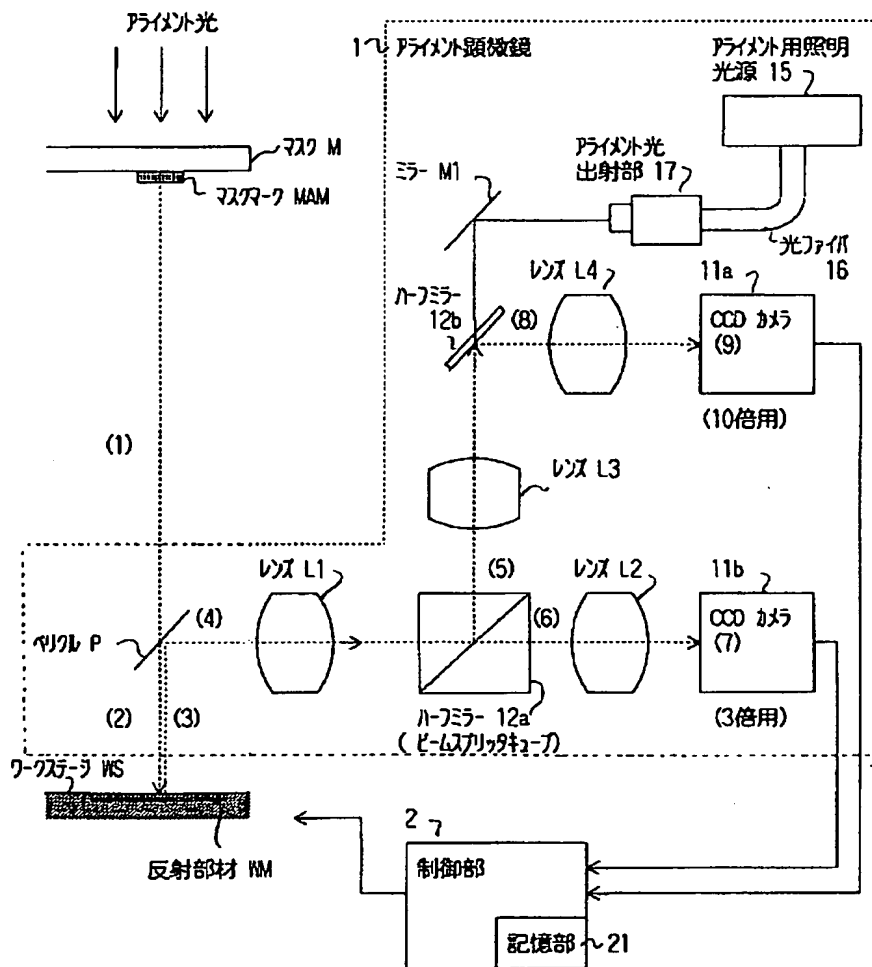
1	アライメント顕微鏡
11a	CCD カメラ (高倍率)
11b	CCD カメラ (低倍率)
12a	ハーフミラー (ビームスプリッタキューブ)
12b	ハーフミラー
13	偏光ビームスプリッタ

13	1 / 4 波長板
14	アライメント用照明光源 13
15	光ファイバ
16	光出射部
17	暗視野照明用アライメント光出射部
18	制御部
2	記憶部
21	マスク
M	マスク

MAM	マスクマーク
WS	ワークステージ
WM	反射部材
W	ワーク
WAM	ワークマーク
L1 ~ L4	レンズ
M1	ミラー

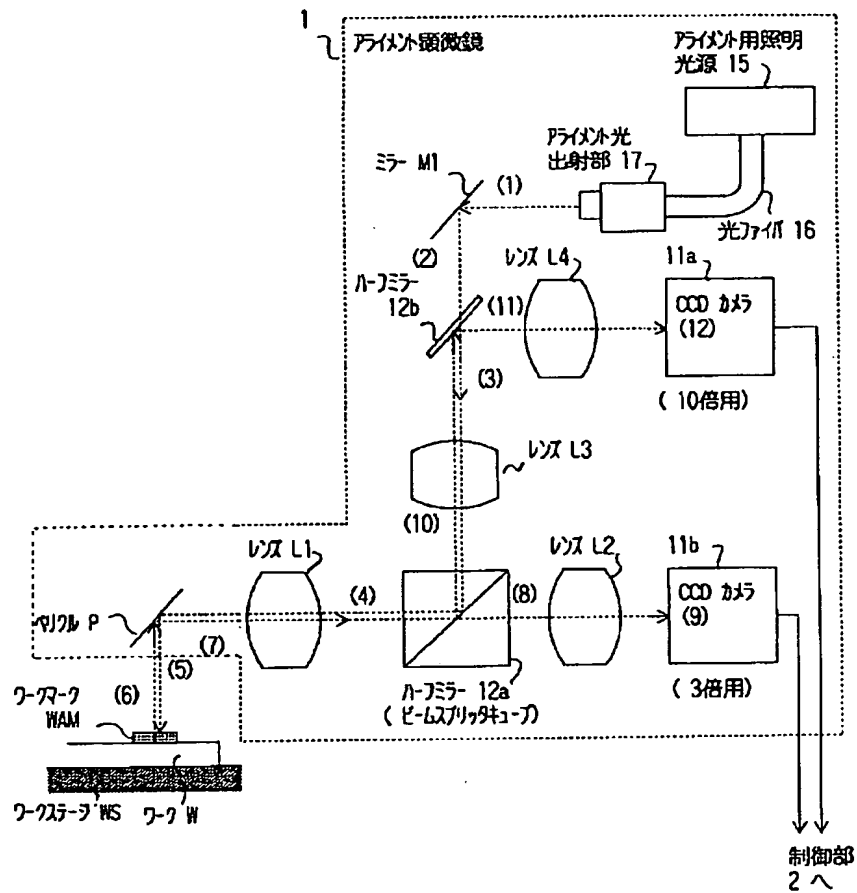
【図 1】

本発明の第 1 の実施例において、マスクマークを検出する場合の光路を説明する図



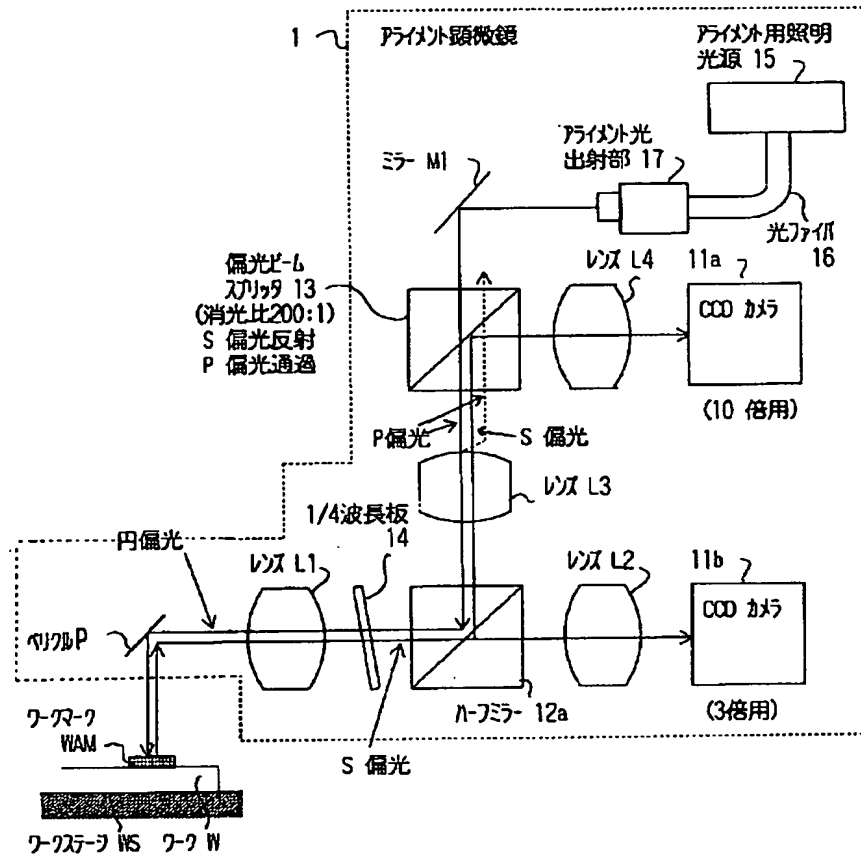
【図 2】

本発明の第 1 の実施例において、ワークマークを検出する場合の光路を説明する図

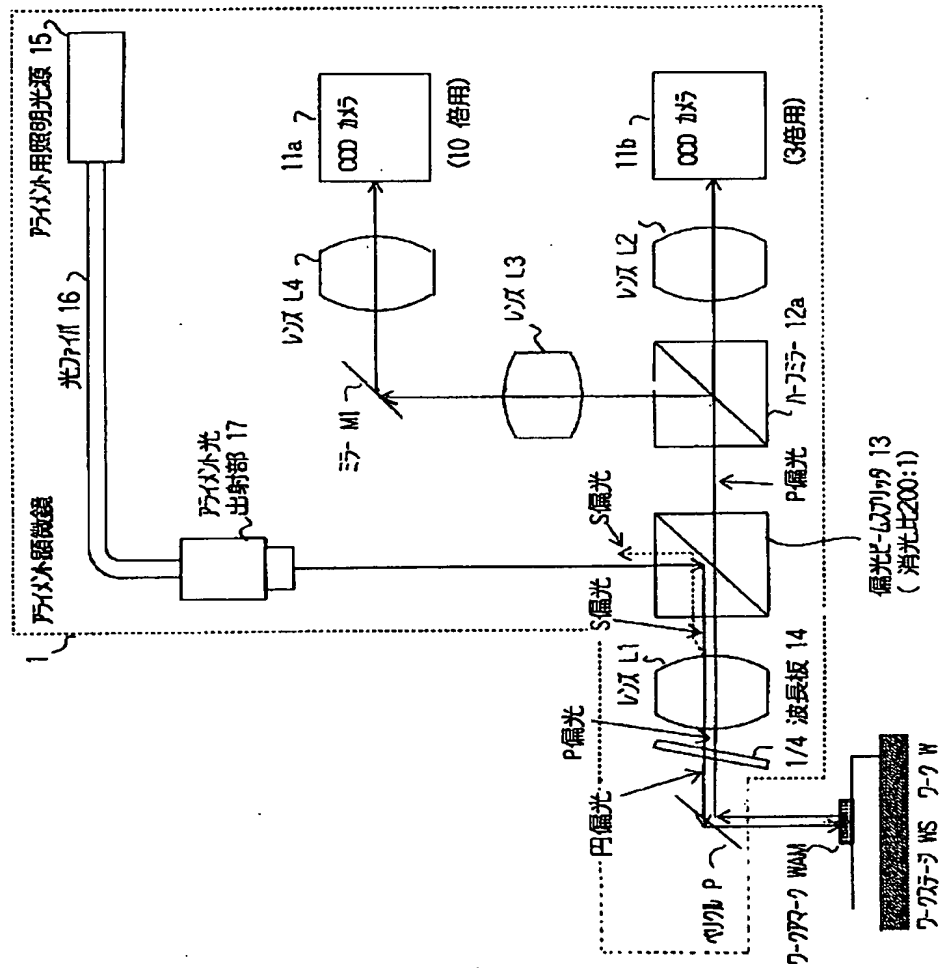


【図 3】

偏光光を利用した本発明の第 2 の実施例を示す図

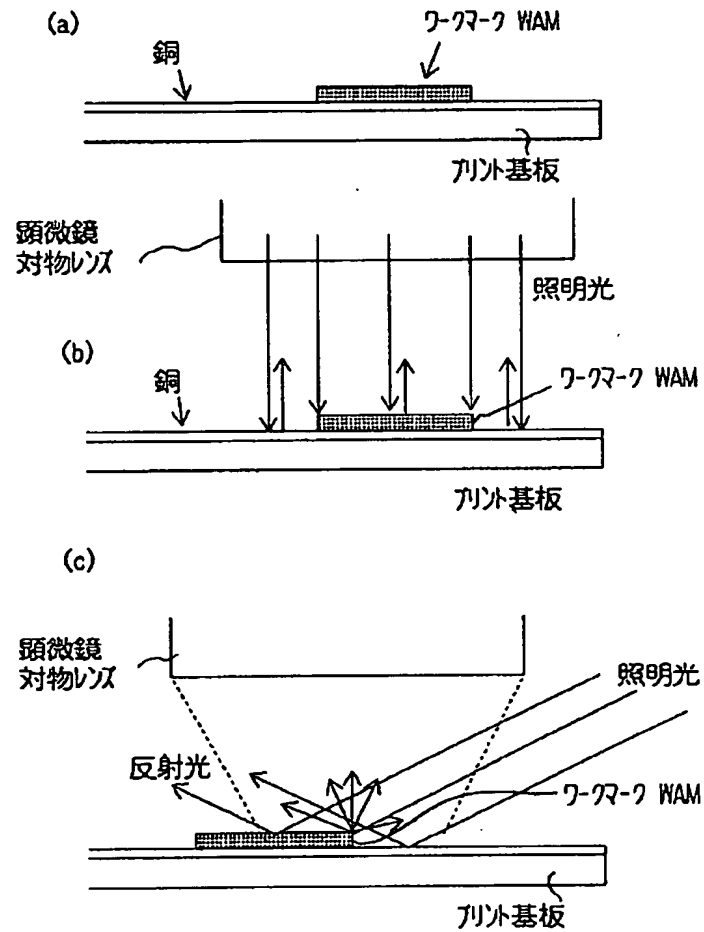


偏光光を利用した本発明の第 3 の実施例を示す図



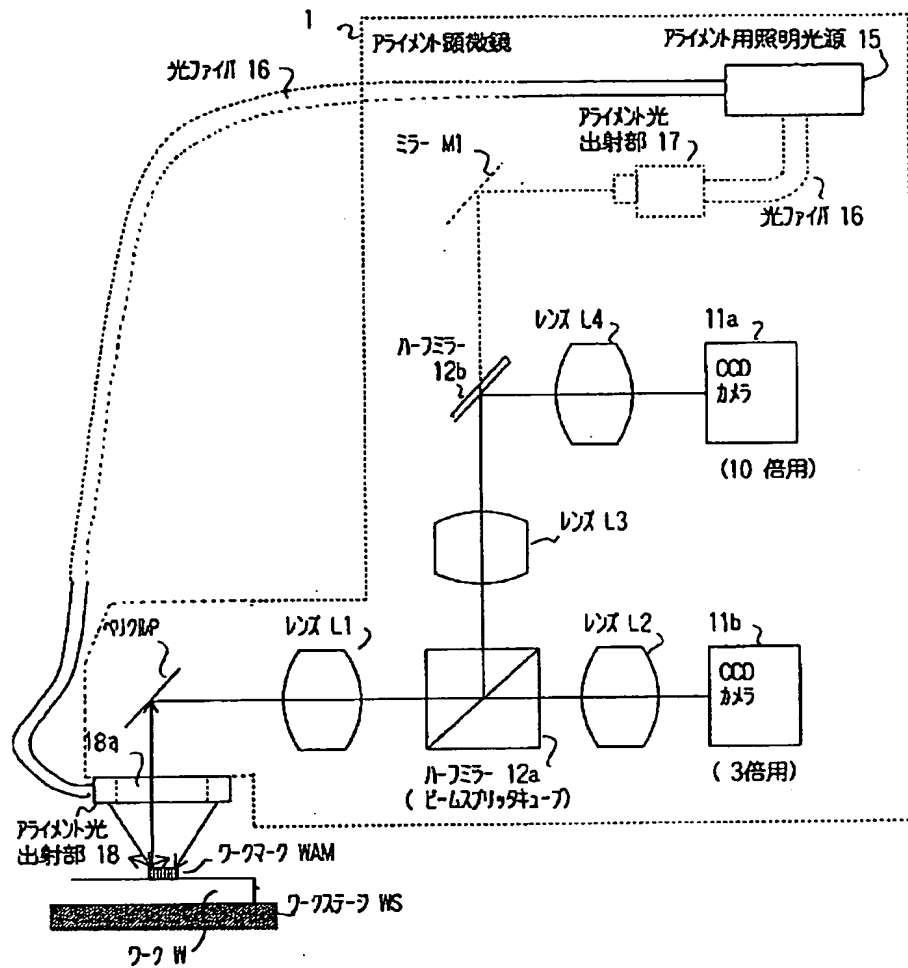
【図 5】

明視野照明と、暗視野照明を説明する図



【図 6】

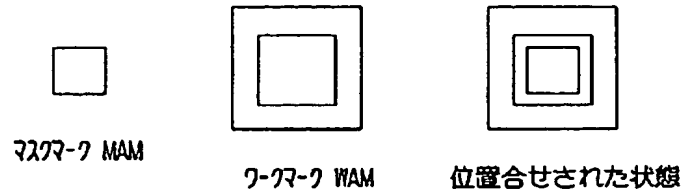
暗視野照明を利用した本発明の第 4 の実施例を示す図



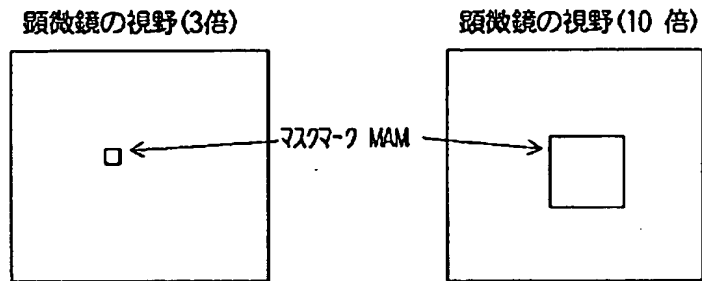
【図 7】

マスクとワークの位置合わせを説明する図

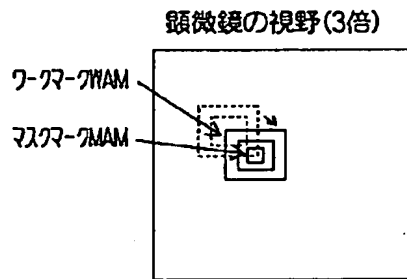
(a)



(b)



(c-1)



(c-2)

